LE POINT EN RECHERCHE

Septembre 2004

Série technique 04-126

MISE À JOUR : FERMES DE TOIT ET TABLEAUX DE CLOUAGE

INTRODUCTION

Au début des années 1960, la mise en marché des fermes de toit en bois procurait dans le domaine de la construction résidentielle d'intéressantes solutions de rechange aux concepteurs et entrepreneurs. En misant sur la force du triangle, la forme géométrique la plus simple, les concepteurs sont parvenus à créer des ossatures tridimensionnelles constituées d'éléments de charpente légers, de petites dimensions, de grande portée, et capables de porter les revêtements de finition des plafonds. Au début, les éléments triangulés étaient assemblés au moyen de goussets cloués, qui ont tôt fait d'être remplacés par des connecteurs métalliques emboutis.

À l'origine, les fermes de toit étaient généralement faites à la main, sur le chantier, à l'aide d'éléments mesurant d'habitude 2 po x 4 po (38 mm x 89 mm) ou 2 po x 6 po (38 mm x 140 mm) qu'on taillait ou qu'on agençait selon la disposition voulue. Les éléments étaient ensuite joints grâce à un gousset en contreplaqué et cloués selon les exigences des tableaux fournis. Les modèles *Fink et Howe* étaient les plus répandus au début. La ferme Fink se caractérisait par une forme en W et la ferme Howe par un poinçon (élément vertical au centre).

OBJET DE L'ÉTUDE

L'étude avait pour objet de revoir et d'actualiser la section consacrée aux fermes de toit et aux tableaux de clouage du guide *Construction de maison à ossature de bois – Canada*, publié par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL). Dans les éditions précédentes, la section en question constituait une annexe du guide, mais elle a été par la suite supprimée après les modifications apportées à l'édition de 1995 du *Code national du bâtiment* (CNB). Elles faisaient notamment état d'un nouveau mode de calcul des surcharges dues à la neige de façon à tenir compte des surcharges dues à la pluie et supprimaient les tableaux des portées des fermes Fink et Howe.

PROGRAMME DE RECHERCHE

Le programme de recherche portait sur l'information des fermes de toit regroupée dans quatre grandes catégories :

1. les codes du bâtiment;
2. les méthodes de conception et de mise à l'essai;
3. les antécédents en matière de performance;
4. l'évaluation des paramètres.

Codes du bâtiment

De nombreux changements ont été apportés au mode de calcul des surcharges dues à la neige depuis la toute première édition du CNB en 1941. En effet, la tendance générale a toujours été de fonder les surcharges de neige au sol sur les données météorologiques connues et de les assortir de coefficients pour obtenir la surcharge de neige sur le toit. La partie 9 du CNB de 1995, qui traite de la construction résidentielle, énonce le coefficient de base de la surcharge de neige et la surcharge due à la pluie.

L'édition courante du CNB (1995) établit la surcharge due à la neige d'après les composants suivants :

a) Charge de neige au sol : précipitations de neige mesurées par les stations météorologiques dans l'ensemble du Canada, susceptibles de se produire une fois en 30 ans. La charge de neige au sol est déterminée à l'égard des différentes localités du Canada en fonction des valeurs de 20,9 lb/pi^2 (1 KN/m^2) pour la neige fraîchement tombée et de 41,8 à 104,5 lb/pi^2 (2 à 5 KN/m^2) pour la neige déjà au sol. Voici ce que précise l'édition de 1995 du CNB :

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

63727

« Les valeurs des tableaux ne sauraient refléter toutes les variations locales de charges de neige au sol. Pour cette raison, surtout dans le cas de régions où la topographie est complexe, on ne peut interpoler pour des endroits qui n'apparaissent pas au tableau. On peut obtenir les valeurs pour d'autres endroits en communiquant avec Environnement Canada. »

Voici un changement par rapport aux codes précédents.

b) Surcharge de neige sur le toit : les résultats obtenus lors d'enquêtes portant sur les surcharges de neige sur le toit révèlent que les surcharges de neige moyennes sont généralement inférieures aux charges de neige au sol. La surcharge de neige sur le toit représente donc un pourcentage de la charge de neige au sol.

c) Surcharge due à la pluie : apport de surcharge due à la pluie qui s'accumule sur un toit enneigé.

d) Surcharge spécifiée due à la neige : expression employée pour décrire la charge totale de neige au sol, multipliée par les différents coefficients ajoutés à la surcharge due à la pluie. Dans la partie 9 du Code, la surcharge spécifiée due à la neige se calcule à l'aide de l'équation suitante :

$S^* = C_b^* \times S_s^* + S_r^*$

où S^* désigne la surcharge spécifiée due à la neige;

C_b^* désigne le coefficient de base de la surcharge due à la neige sur le toit, égal à 0,5 si la largeur totale du toit ne dépasse pas 4,3 m (14 pi 1 po) et à 0,6 pour tous les autres toits;

S_s^* désigne la charge de neige au sol, en kPa, susceptible de se produire une fois tous les 30 ans, tirée de l'Annexe C, *Données climatiques pour le calcul des bâtiments au Canada*, de l'édition de 1995 du *Code national du bâtiment*.

S_r^* désigne la surcharge due à la pluie, en kPa, susceptible de se produire une fois tous les 30 ans, exprimée en kPa, extraite de l'Annexe C, *Données climatiques pour le calcul des bâtiments au Canada*, de l'édition de 1995 du *Code national du bâtiment*.

Méthodes de conception et de mise à l'essai

Les données de conception et de mise à l'essai connues pour les fermes en bois assemblées à l'aide de goussets remontent aux années 1960. Les essais s'en remettaient à une certaine méthode prévoyant la durée de la charge, la mesure et la flèche admissible. Cette méthode d'essai, qui a toujours cours aujourd'hui, est reconnue par le CNB et l'Association canadienne de normalisation (CSA). Les critères s'énoncent essentiellement comme suit :

> Les fermes de toit en bois de construction doivent pouvoir résister à une surcharge égale à la charge du plafond plus à 2 fois et 2/3 la surcharge de calcul de neige sur le toit (sans être inférieure à 60 lb/pi²) pendant 24 heures. Les fermes ne doivent pas accuser de flèche supérieure à 1/360 de la portée après avoir appuyé la charge du plafond plus 1 fois et 1/3 la surcharge de calcul due à la neige sur le toit (sans toutefois être inférieure à 30 lb/pi²) pendant 1 heure.

Cet énoncé est corroboré dans la *Note technique* n° 423 que le Conseil national de recherches faisait paraître dans un *Bulletin technique* de 1964. Le CNB 1995 fait toujours état des mêmes critères pour toutes les fermes de toit en bois (article 9.23.13.11) dont le calcul n'est pas conforme aux dispositions de la partie 4. La CSA S307-M1980 est la norme de mise à l'essai la plus récente à l'égard des fermes de toit des maisons et petits bâtiments et ce sont les mêmes dispositions qui s'appliquent.

Cette norme de conception inchangée signifie donc que la mise à l'essai et les données de calcul que les scientifiques faisaient dans les années 1960, qui s'employaient jusqu'en 1995, valent toujours.

Antécédents en matière de performance

Les fermes en bois assemblées au moyen de goussets en contreplaqué cloués ont de bons antécédents en matière de performance. En effet, les fermes ainsi réalisées pour des bâtiments résidentiels et des garages donnaient lieu à une tenue en service satisfaisante dans la mesure où des techniques et directives de construction judicieuses avaient été adoptées. La recherche de différentes provenances établit que la défaillance d'un toit est un phénomène localisé.

D'autres rapports d'essais effectués sur des fermes en bois avec goussets en contreplaqué par d'autres organismes, comme l'American Plywood Institute, ont permis de découvrir que les fermes en bois avaient une performance satisfaisante ou meilleure que celle qu'on escomptait.

Évaluation des paramètres

Chacun des paramètres des tableaux a fait l'objet d'une revue en rapport avec les normes courantes en vigueur :

a) **Qualité du bois** — Les qualités de bois spécifiées font référence aux règles de classification du bois de la National Lumber Grades Authority. La norme a été mise à jour en 2003. Ainsi les exigences des tableaux quant à la qualité du bois doivent se lire comme suit :
membrures supérieures et inférieures : S-P-F n° 1;
membrures d'âme : S-P-F n° 2 ou n° 1;
la désignation S-P-F (épinette, pin et sapin) comprend les essences suivantes : épinette blanche, épinette d'Engelmann, épinette noire, épinette rouge, pin de Murray, pin gris, sapin concolore, sapin baumier. Toutes ces essences offrent une tenue en service semblable.

Goussets : Le contreplaqué qui servait à l'origine lors des essais des fermes appartenait à la catégorie revêtement en sapin de Douglas, de 12,5 mm (1/2 po) ou de 3/8 po (9,5 mm). Par la suite, toutes les

---

Il est proposé de revoir ces coefficients dans l'édition de 2005 du CNB de manière à tenir compte des données climatiques prévoyant une occurrence tous les 50 ans. L'effet global sur la surcharge spécifiée due à la neige (S) sera toutefois minime, puisque le coefficient C_b sera réduit en conséquence. Cette modification proposée n'influera pas sur les fermes de toit dont il est ici question.

fermes faisaient appel à du contreplaqué de 1/2 po (12,5 mm) et cette caractéristique a été maintenue puisqu'elle simplifie les matériaux requis. La désignation de la qualité de ce contreplaqué se lit comme suit : Plywood : SAPIN DE DOUGLAS
Type de liant : EXTÉRIEUR
Revêtement : Revêtement d'ossature
Norme : CSA 0121-M

b) **Clous** : les tableaux font état de clous ordinaires, en fil d'acier, de 3 po (76 mm), sauf pour fixer les fermes en partie supérieure du mur extérieur, où ils précisent l'emploi de clous 3 1/4 po (82 mm). Cette spécification vaut toujours. Il y a lieu d'envisager de recourir à des clous galvanisés, mais non aux clous vrillés en raison de leur faible résistance au glissement. Les clous doivent toujours être repliés à l'extrémité ouverte, puisque cela confère le double de la résistance au cisaillement aux membrures assemblées par gousset.

c) **Jonction des membrures** : il est question du nombre de clous et des dimensions des goussets, qui n'ont pas subi de modifications par rapport aux tableaux précédents.

d) **Porte-à-faux** : le détail du porte-à-faux employé dans les tableaux a été reporté, de sorte qu'il demeure le même dans les nouveaux tableaux. L'emploi d'une contre-fiche à l'intersection avec le mur extérieur pour toutes les fermes en porte-à-faux s'est révélé efficace, si bien qu'elle s'emploie dans bien des fermes de toit. En fait, elle répartit la ferme en deux éléments au point d'appui.

e) **Ferme à chevrons relevés** : Encore une fois, cette ferme n'est pas modifiée par rapport au concept d'origine. Les chevrons relevés créent un espace d'environ 9 po (225 mm) au débord de toit. Le détail efficace est recommandé de façon à accroître l'isolation thermique et à assurer une meilleure ventilation par les soffites.

f) **Débord de toit** : La norme en vigueur prévoit un débord de toit d'au plus 3 pi 4 po (1 016 mm) pour une membrure supérieure en 2 po x 4 po (38 mm x 89 mm) et de 4 pi 8 po (1 422 mm) pour une membrure supérieure en 2 po x 6 po (38 mm x 140 mm).

Côté performance, il s'agit d'un débord excessif puisque c'est généralement à cet endroit que s'accumulent la neige et la glace. L'expérience montre que cet endroit s'affaissera au fil du temps. Il est recommandé (donc pas obligatoire) de limiter le débord de toit à 3 pi (914 mm), mesuré horizontalement depuis la paroi du mur extérieur.

g) **Pente du toit** : Les pentes de toit de 4 sur 12 (1 sur 3) et 3 sur 12 (1 sur 4) demeurent les mêmes.

h) **Surcharge de neige sur le toit** : La colonne des tableaux où il est fait mention des surcharges de neige sur le toit fera état, lors de la mise à jour, d'une surcharge spécifiée due à la neige de façon à correspondre aux autres tableaux du guide et à concorder avec les normes en vigueur mentionnées dans le CNB. Il est recommandé de consulter les agents du bâtiment municipaux pour calculer les surcharges.

i) **Contreventement des fermes de toit** : Les membrures d'âme de plus de 1,82 m (6 pi) de longueur ont besoin d'être contreventées à l'aide d'un élément de 1 po x 3 po (19 mm x 76 mm) fixé par deux clous de 2 po (50 mm) à toutes les membrures en compression sur toute la longueur du toit.

j) **Exigences générales** : De nombreuses exigences générales consignées dans les tableaux originaux seront reportées dans les nouveaux tableaux comme suit :

- Pour garantir la rigidité maximale, les membrures supérieures doivent bénéficier d'un bon appui au sommet.
- Les fermes dont la portée est inférieure ou se situe entre celles qui sont indiquées peuvent s'employer, pourvu que le clouage corresponde tout au moins à ce qui est indiqué pour les portées supérieures.
- Il est interdit d'encocher, de forer ou d'affaiblir autrement les membrures des fermes et ce, pour quelque raison que ce soit.
- Les fermes doivent être posées d'aplomb, chacune des extrémités clouée en biais au mur à l'aide de trois clous ordinaires de 3 1/4 po (82 mm). La membrure supérieure doit être appuyée latéralement par un revêtement intermédiaire ou par des fourrures (à entraxe maximal de 18 po) [450 mm].
- Les fermes ne sont pas censées servir pour les bâtiments dont les combles sont accessibles par un escalier ou lorsque la membrure inférieure est soumise à des charges concentrées.

CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DU LOGEMENT

Au Canada, en raison des nombreuses régions éloignées et de la difficulté d'accéder à bien des chantiers de construction, des détails de conception s'imposent pour la fabrication de fermes de toit sur place. Le guide *Construction de maison à ossature de bois – Canada* peut être d'un précieux secours pour les constructeurs, les entrepreneurs et les propriétaires-occupants désireux de mieux connaître de simples techniques de construction et d'obtenir des données de conception sur tous les aspects de la construction de maisons.

La réévaluation et l'actualisation de l'information et des tableaux concernant les fermes de toit réalisées sur place permettent d'offrir un type simple de ferme de toit. Lorsqu'il est difficile de se procurer des fermes usinées, ces renseignements pourront servir à réaliser sur le chantier des fermes Fink destinées à de petits bâtiments.

Directeur de projet : Darrel Smith

Consultants pour le projet de recherche :
Oaktree Engineering Ltd.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.